

PENGUKURAN PERUBAHAN POLARISASI PADA AIR BERAS MENGGUNAKAN HAMBURAN MIE

Wahyuni¹⁾ dan K. Sofjan Firdausi²⁾

¹⁾Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: wahyuni@st.fisika.undip.com

ABSTRACT

Have been done scattering studies of rice water using polarization method with the light sources is a green laser with a wavelength of 532 nm and variations of the density of rice water. The test samples consist of three kinds of rice water obtained from different rice types. Change of scattering polarization direction is perpendicular to the incident light. Then observed the changes of scattering polarization angle seen in analyzer. The result showed that the scattering polarization angle changes produced by the green laser in the rice water is increased to the amount of rice water particles. Then changes of scattering polarization angle in qualitative influenced by the size of rice water particles.

Keywords: Scattering, polarization, rice water, a green laser

ABSTRAK

Telah dilakukan studi hamburan pada air beras dengan menggunakan metode polarisasi dengan sumber cahaya laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm serta variasi dari massa jenis air cucian beras. Sampel uji yang digunakan terdiri dari tiga jenis air cucian beras yang diperoleh dari beras yang berbeda. Perubahan arah polarisasi hambur arahnya tegak lurus terhadap cahaya datang. Kemudian perubahan sudut polarisasi oleh hamburan terlihat pada analisator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan sudut polarisasi oleh hamburan cenderung meningkat terhadap jumlah partikel yang ada pada air beras. Kemudian perubahan sudut polarisasi oleh hamburan secara kualitatif dipengaruhi oleh banyaknya partikel.

Kata kunci: Hamburan, polarisasi, air beras, laser hijau

PENDAHULUAN

Pada penelitian sebelumnya metode polarisasi digunakan untuk menguji kualitas minyak atau bahan yang memiliki sifat optis aktif. Namun hanya dilihat dari perubahan sudut polarisasi yang diteruskan oleh bahan ketika melewati analisator tanpa mempertimbangkan hamburan cahaya yang terjadi ketika sumber cahaya mengenai bahan. Seperti yang telah dilakukan oleh Perwirawati, dkk (2007) telah membuktikan bahwa larutan gula dan gliserin dapat memutar bidang polarisasi. Kemudian eksperimen uji yang dilakukan oleh Yulianti, dkk (2014) menunjukkan bahwa perubahan sudut polarisasi terbesar mengindikasikan

kualitas minyak relatif paling rendah dan sebaliknya.

Pada penelitian ini akan diteliti mengenai perubahan sudut polarisasi oleh hamburan pada air beras menggunakan metode polarisasi. Hal ini merupakan studi yang menarik untuk penelitian perubahan polarisasi hamburan pada hamburan mie yang memanfaatkan limbah air beras untuk mengetahui hamburan pada air beras serta dapat mengetahui pengaruh suatu partikel dari molekul kompleks yaitu karbohidrat terhadap hamburan melalui perubahan polarisasi hambur.

DASAR TEORI Hamburan Mie

Hamburan mie merupakan hamburan yang terjadi jika ukuran partikel sama atau lebih dari panjang gelombang maka dikenal sebagai hamburan mie (Warnatz dkk., 2006). Hamburan mie memiliki intensitas cahaya yang terhambur adalah sebagai berikut :

$$I_H = I_0 \frac{1}{r^2} \frac{\lambda^2}{4\pi^2} \sigma'_H \quad (1)$$

pada persamaan (1) dapat diketahui bahwa intensitas hamburan mie dipengaruhi oleh intensitas mula-mula (I_0) serta tampang lintang hambur differensial (σ'_H) yang bergantung pada panjang gelombang cahaya datang (λ) dan ukuran dari partikel serta jarak dari partikel ke pengamat (r) (Hann, 2009).

Hamburan cahaya pada partikel suspensi ditentukan dari banyaknya partikel pada medium. Intensitas hamburan cahaya dari medium suspensi juga sebagai fungsi dari konsentrasi partikel (c) dalam suspensi.

$$I_H = f(\varphi, \lambda, a, m_0, c) \quad (2)$$

Pada persamaan (2) intensitas hamburan cahaya (I_H) bergantung pada sudut hamburan (φ), panjang gelombang cahaya (λ), dan ukuran (a), bentuk dan sifat optik dari sistem (khususnya indeks refraksi (m_0) dari partikel yang berhubungan pada medium suspensi) (Buaprathoom dkk., 2012).

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa yang mengandung unsur-unsur C, H dan O serta memiliki sifat aktif optis. Karbohidrat terbagi menjadi beberapa golongan yaitu monosakarida, oligosakarida, polisakarida dan glikosida. Monosakarida adalah senyawa tak berwarna dan kebanyakan mempunyai rasa manis dan berbentuk kristal. Oligosakarida dapat larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dan praktis tidak larut dalam eter dan pelarut organik non-polar. Polisakarida meliputi pati, selulosa dan dekstrin merupakan substansi yang amorf dan tidak larut dalam air (Sastrohamidjojo, 2005).

Beras

Beras merupakan kebutuhan pokok dari masyarakat Indonesia yang umumnya adalah beras putih. Menurut Wibowo, dkk(2007) beras yang dihasilkan dari penggilingan memiliki kadar amilosa 21-23% artinya beras tersebut memiliki kriteria beras berkadar amilosa sedang atau termasuk dalam kriteria beras pulen. Tingkat kepulenan nasi memiliki hubungan erat atau berkorelasi negatif dengan kadar amilosa beras. Semakin tinggi kadar amilosa beras, maka makin rendah tingkat kepulennannya atau semakin pera.

Beras dalam proses pemasakannya menjadi nasi harus dicuci terlebih dahulu dan sering kali cucian air beras tersebut dibuang. Dalam Bukhari (2013), Nurhasanah menyatakan bahwa air cucian beras mengandung nutrisi yang melimpah di antaranya karbohidrat yang berupa pati 85%, protein, selulosa, fosfor dan vitamin.

Pati

Pati merupakan polimer dari glukosa yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayuran, maupun buah-buahan. Sumber alami pati antara lain adalah jagung, labu, kentang ubi jalar, pisang, beras dan lain-lain. Pati termasuk ke dalam karbohidrat kompleks yang mengandung dua monosakarida atau disebut dengan polisakarida (Herawati, 2010).

Amilosa merupakan komponen pati yang memiliki rantai lurus dan larut dalam air. Amilopektin merupakan komponen pati yang memiliki rantai cabang serta tidak larut dalam air. Uji untuk mendeteksi adanya kandungan pati dilakukan dengan meneteskan iodine (Ben dkk., 2006).

Pati dapat memiliki warna dengan cara meneteskan atau memberikan iodine. Amilosa akan menjadi warna kebiruan sampai hitam karena iodine mengubah dirinya ke struktur amilosa namun untuk amilopektin memberikan warna sedikit biru keunguan kemudian aksi yang lebih lanjut dalam β -amilase pada amilopektin meninggalkan dekstrin yang akan

memberi warna merah batu bata atau warna coklat dengan iodine (Lewis dan Young, 2002).

Pengaruh Hamburan Mie Terhadap Sampel Air Beras Pada Polarisasi Cahaya

Sampai saat ini sejauh studi literatur, belum ditemukan perubahan polarisasi cahaya hambur pada hamburan mie sehingga diasumsikan medan listrik awal E_0 terpolarisasi linier setelah dihamburkan medan listriknya menjadi E_H dengan

$$E_H \sim E_0 \cos \theta \quad (3)$$

$$E_H = c E_0 \cos \theta \quad (4)$$

dengan c merupakan konstanta kesebandingan, θ dicari dengan analisator yang merupakan perubahan sudut polarisasi hambur dengan cara memvariasi massa jenis atau konsentrasi maka θ akan berubah

$$\theta = \theta(N) \quad (5)$$

N dapat dimiliki atau berupa partikel, jumlah partikel, dan bentuk partikel maupun konsentrasi dari sampel yang memuat partikel didalamnya. Pada persamaan (5) adalah dugaan pada kasus air beras sesuai dengan referensi bahwa intensitas hamburan mie berubah terhadap ukuran partikel.

METODE PENELITIAN

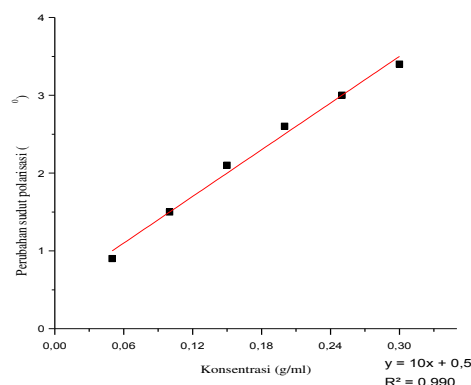
Pada penelitian ini menggunakan alat berupa polarisator yang berfungsi untuk mempolarisasi cahaya datang dan analisator untuk menentukan besar perubahan polarisasi oleh hamburan. Posisi analisator tegak lurus terhadap polarisator untuk mengamati perubahan arah polarisasi hambur yang arahnya tegak lurus terhadap cahaya datang. Sumber cahaya yang digunakan dalam penelitian adalah laser pointer hijau dengan panjang gelombang 532 nm dan lampu pijar 75 watt untuk kalibrasi alat. Bahan penelitian yang digunakan adalah 3 jenis air beras dari merk beras yang berbeda serta variasi massa jenis dan larutan gula untuk kalibrasi alat dengan konsentrasi 0,05 g/ml, 0,1 g/ml, 0,15 g/ml, 0,20 g/ml, 0,25 g/ml, 0,30 g/ml.

Kemudian tempat yang digunakan untuk sampel memiliki panjang lintasan optis 1 cm. Pengamatan perubahan sudut polarisasi oleh hamburan dilakukan dengan cara melihat lintasan cahaya yang pada analisator dan menentukan besar perubahan polarisasi hamburnya. Validasi penelitian dilakukan menggunakan uji mikroskopis berupa foto mikroskop untuk mengamati partikel yang ada pada air beras.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Linieritas Gula

Uji linieritas menggunakan larutan gula terlihat pada Gambar 1 yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka perubahan sudut polarisasi juga semakin besar. Hal ini dikarenakan larutan gula memiliki sifat optis aktif yang dapat memutar bidang polarisasi.



Gambar 1. Grafik perubahan sudut polarisasi terhadap konsentrasi larutan gula

Pada Gambar 1 terlihat bahwa perubahan sudut polarisasi berbanding lurus dengan konsentrasinya yang menggambarkan peralatan polarisasi masih bekerja dengan baik.

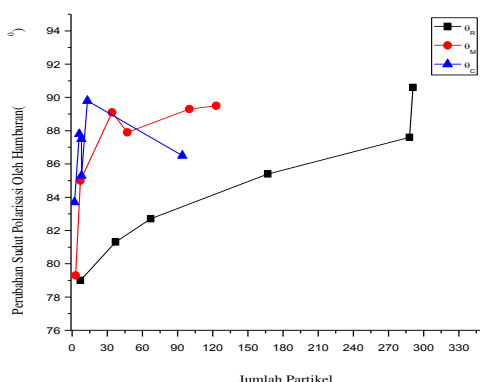
Perubahan Polarisasi Oleh Hamburan Terhadap Jumlah Partikel Pada Air Beras

Pada Tabel 1 terlihat bahwa perubahan sudut polarisasi hamburan pada air beras semakin meningkat ketika jumlah partikel dalam air beras juga semakin meningkat.

Tabel 1. Perubahan sudut polarisasi oleh hamburan (θ) pada air beras jenis R, M dan C berdasarkan jumlah partikel

Air Beras	Ukuran (μm)						Jumlah	$\theta(^{\circ})$
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120		
R	267	21	3				291	90,6
	271	15	2				288	87,6
	156	8	2			1	167	85,4
	60	6	1				67	82,7
	10	22	4		1		37	81,3
	2	4	1				7	79
M	108	12	3				123	89,5
	91	8		1			100	89,3
	23	9		1		1	34	89,1
	37	9	1				47	87,9
	5	2					7	85
	1		1			1	3	79,3
C	4	3	3			3	13	89,8
	1	3				2	6	87,8
		7		1			8	87,5
		93	1				94	86,5
	3	5					8	85,3
	1		1				2	83,7

Berdasarkan Tabel 1 disajikan Gambar 2 perubahan sudut polarisasi hamburan pada air beras jenis R, M dan C terhadap jumlah partikel yang ada pada air beras menggunakan sumber laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm.

**Gambar 2.** Grafik perubahan sudut polarisasi hamburan oleh laser hijau terhadap jumlah partikel air beras jenis R, M dan C

Pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin banyak partikel atau molekul yang ada pada air beras maka perubahan sudut polarisasi oleh hamburan juga semakin meningkat. Hal ini karena kemungkinan partikel berupa molekul-molekul yang ada pada air beras berinteraksi dengan laser dan dihamburkan. Perubahan sudut polarisasi oleh hamburan mungkin juga dipengaruhi oleh partikel air beras yang cenderung bersifat suspensi sehingga partikel tersebut bersifat tidak stabil sehingga cenderung bergerak turun.

Kemudian semakin panjang ukuran partikel maka kemungkinan partikel untuk menghamburkan cahaya juga semakin besar dibandingkan dengan partikel yang berukuran kecil. Hal ini terlihat pada perubahan sudut polarisasi oleh hamburan pada tabel 1 dengan sudut $89,1^{\circ}$ pada air beras jenis M memiliki jumlah partikel 34 namun memiliki sudut

polarisasi hamburan yang lebih besar dibandingkan pada sudut $87,9^\circ$ yang jumlah partikelnya 47. Selain itu pada Tabel 1 pada sudut $86,5^\circ$ pada air beras jenis C menunjukkan jumlah partikel yang terbesar namun perubahan sudut polarisasi oleh hamburannya lebih kecil dibandingkan dengan sudut $89,8^\circ$; $87,8^\circ$; $87,5^\circ$. Hal ini kemungkinan karena perubahan sudut polarisasi oleh hamburan sebelumnya yaitu pada sudut $86,5^\circ$ memiliki ukuran partikel yang berkelompok dalam ukuran 100-200 μm .

KESIMPULAN

Perubahan polarisasi oleh hamburan pada air beras jenis R, M dan C menggunakan sumber laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm cenderung meningkat terhadap jumlah partikel. Kemungkinan perubahan sudut polarisasi oleh hamburan dipengaruhi oleh jumlah dari partikel air beras. Pada jumlah partikel pada air beras dalam ukuran tertentu perubahan sudut polarisasinya mengalami kenaikan sebagian dan kemudian turun. Dalam kondisi ini secara kualitatif dipengaruhi oleh ukuran partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben, E.S, Zulianis dan Halim, Auzal, 2006, Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol-Air, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, ISSN: 1410-0177, Vol. 11, No.2, pp: 63-72.
- Buapraphoom, S., Pedley, S., Prins, A.D., dan Sweeney, S.J., 2012, *High Concentration Measurement Of Mixed Particle Suspensions Using Simple Multi-Angle Light Scattering System*, Berghmans, F., Mignani, A.G., De moor, P., *Optical Sensing and Detection II*, Vol:8439, SPIE Proc, UK.
- Bukhari, 2013, Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum Melongena L.*), *Jurnal Sains Riset*, Vol:3, No.1, pp:1-8.
- Hann, D.W, 2009, *Light Scattering Theory*, University of Florida.
- Herawati, Heny, 2010, Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional, *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 30, No.1, pp:31-39.
- Lewis, Michael .J dan Young, Tom. W, 2002, *Brewing*, Edisi Kedua, Aspen Publisher, Inc, New York.
- Perwirawati, L., Firdausi, K.S., Marhaendrajaya, I., 2007, Pengaruh Medan Listrik Luar Terhadap Sudut Putar Polarisasi Sinar Laser Pada Gliserin, *Jurnal Sains & Matematika*, *Jurnal Sains dan Matematika*, ISSN: 0854-0675, Vol:15, No. 2, pp: 79-82.
- Sastrohamidjojo, Hardjono, 2005, *Kimia Organik*, Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.
- Warnatz, J., Maas, U., dan Dibble, R.W., 2006, *Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation*, Springer, New York.
- Wibowo, Prihadi dan Indrasari, S.D, 2007, Referensi Konsumen Terhadap Karakteristik Beras dan Kesesuaiannya Dengan Standar Mutu Beras di Jawa Tengah, *Apresiasi Hasil Penelitian Padi*, pp: 821-833.
- Yulianti, E., Indrayani, Y., Husna, A., Putri, N.K., Murni, S., Amatasari, R., Putranto, A.B., Sugito, H., dan Firdausi, K.S., 2013, Deteksi Dini Kualitas dan Tingkat Kehalalan Minyak Goreng

Menggunakan Polarisasi Alami, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410-9662, Vol: 17, No.3, pp:79-84.